

Le bulletin scientifique (A.M.I.S.) s'adresse aux agents, ingénieurs, chimistes, métallurgistes et autres. Il s'agit d'une revue scientifique qui vise à l'information et à la promotion de la recherche scientifique et technique. Elle est publiée par le Centre National de la Recherche Scientifique (C.N.R.S.) et est destinée à la diffusion de la recherche scientifique et technique. Elle est publiée par le Centre National de la Recherche Scientifique (C.N.R.S.) et est destinée à la diffusion de la recherche scientifique et technique.

BULLETIN

de

L'A.M.I.S.

Après Tunis, le bulletin scientifique, et cette revue, le plus important, de la région méditerranéenne. Le comité de cette revue a organisé l'année dernière un séminaire des nouveaux venus en vue de compléter le matériel des participants. Un grand matériel scientifique est parvenu à la place à la première place en Tunisie.

Il y a eu en cette année de nombreux séminaires et ce sont les premières étapes de ce travail. Les séminaires ont été organisés par le comité de la revue et ont permis de discuter les problèmes de la recherche scientifique et technique. Les séminaires ont été organisés par le comité de la revue et ont permis de discuter les problèmes de la recherche scientifique et technique.

Plusieurs séminaires ont été organisés. Le séminaire (A.M.I.S.) est une revue de qualité (dans le domaine) de la région méditerranéenne. Ces séminaires ont permis de discuter les problèmes de la recherche scientifique et technique. Les séminaires ont été organisés par le comité de la revue et ont permis de discuter les problèmes de la recherche scientifique et technique.

Numéro 40

Espèces minérales nouvelles françaises depuis la création de la commission « Nouveaux minéraux » (CNMMN) de l'Association Internationale de Minéralogie (IMA) : Quarante ans de découvertes.

par Y. Moëlo (CNRS, Laboratoire de Chimie des Solides, Institut des Matériaux J. Rouxel, Nantes)

Ce texte fait suite à la conférence donnée à l'occasion de la réunion de l'A.M.I.S le 10 novembre 2001 à Jussieu. Il reprend en les développant certains aspects présentés dans un précédent article (Moëlo, 2000). Toutes les remarques et critiques seront les bienvenues.

Introduction

L'Association Internationale de Minéralogie (I.M.A.) a été créée en 1957 à Montréal, avec Claude Guillemin comme représentant pour la France. A cette occasion, C. Guillemin a proposé la création de la commission « Nouveaux Minéraux » (C.N.M.M.N. : Commission on New Minerals and Mineral Names). Cette commission comprend des délégués des sociétés nationales de minéralogie affiliées à l'IMA, ou des sections de minéralogie des sociétés de géologie. François Permingeat (CNRS - Université de Toulouse) a été le premier délégué français, et également secrétaire, de 1959 à 1974, relayé ensuite par Rolland Pierrot (BRGM Orléans), Fabien Cesbron (Lab. de Minéralogie et Cristallographie de l'Université de Paris), François Fontan (CNRS - Université de Toulouse), Yves Moëlo (CNRS Orléans, puis Nantes), et, depuis 1999, Gian Carlo Parodi (Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris). On trouvera dans un précédent article (Moëlo, 2000) une information générale concernant le rôle de la commission « Nouveaux minéraux » de l'I.M.A., ainsi que le processus de définition et homologation d'une nouvelle espèce minérale.

En 1978, à l'occasion du centenaire de la S.F.M.C., F. Cesbron & R. Pierrot ont publié un premier bilan relatif aux « espèces minérales décrites dans le Bulletin de la Société de 1878 à 1978 ». En 1995, P.-J. Chiappero a recensé les minéraux types français définis depuis la création de l'I.M.A., en présentant pour chacun d'eux ses principales caractéristiques. Suite à la sollicitation d'associations de minéralogistes amateurs, il est apparu judicieux d'établir un nouveau bilan, sous un angle un peu différent mais complémentaire. Rappelons d'emblée que la première espèce minérale agréée par l'I.M.A. (et publiée en 1963) était un minéral franco-français (par le gisement et les auteurs), la roquesite, CuInS_2 (qui a été aussi le premier

minéral d'indium reconnu). Plus important encore, c'est durant la même période qu'est apparue la microsonde électronique de Castaing, dont un des tout premiers prototypes a été aussitôt affecté au domaine des Sciences de la Terre, là encore avec un rôle déterminant de C. Guillemin. Cet appareil de microanalyse chimique a joué un rôle révolutionnaire en minéralogie et en pétrologie, et l'on peut dire sans exagération que c'est d'abord grâce à la microsonde électronique qu'en quarante ans la C.N.M.M.N. a eu à valider plus de nouvelles espèces minérales qu'il n'en avait été définies dans toute l'histoire antérieure de la minéralogie ! Soit à un rythme annuel de découvertes en moyenne environ six fois supérieur, qui a permis d'atteindre aujourd'hui un total d'environ 4000 espèces minérales bien caractérisées.

Pour illustrer cette évolution, la **figure 1** donne un exemple de courbe cumulative obtenue sur la classe des sulfures et espèces apparentées (plus de 600 espèces minérales aujourd'hui). Cette courbe montre que la systématique des minéraux n'a pas évolué de manière monotone, mais qu'au contraire on peut distinguer quatre périodes (schématisées sous la forme de quatre segments de droite) :

- la première période (segment I) est celle de la constitution de la minéralogie en tant que science, avec prépondérance de la cristallographie, par le biais de la goniométrie, comme critère le plus rigoureux de définition d'une espèce minérale (minéralogie et cristallographie apparaissent comme deux sciences "sœurs siamoises", chacune n'ayant pu naître sans l'autre, même si aujourd'hui chaque sœur vit sa vie...). D'après le graphe, on peut arrêter cette période au début des années 1810 ;

- la deuxième période (segment II) est celle de la révolution industrielle, qui s'étend sur plus d'un siècle, jusqu'aux années 1960. On peut noter assez curieusement que de grands événements historiques "catastrophiques" telles les deux guerres mondiales ne perturbent pas cette période de manière drastique. On peut noter aussi, et cela est plus curieux, que certaines découvertes scientifiques ou techniques majeures n'ont pas à l'inverse accéléré cette évolution. L'impulsion initiale, à la fin des années 1810, peut être mise sur le compte en grande partie des succès de la chimie analytique, qui complète la cristallographie goniométrique, et pallie à ses insuffisances pour la caractérisation de minéraux mal cristallisés. Mais ensuite on peut voir que la découverte des rayons X et de leur diffraction par les cristaux, qui a rapidement supplanté la goniométrie, n'induit pas d'accélération des découvertes au début du XX^{ème} siècle. On pourrait en dire de même de l'apparition du microscope polarisant...

- la troisième période (segment III) est celle de la révolution technologique et informatique, dont la microsonde électronique constitue la figure emblématique. C'est l'accélération des découvertes à partir des années 1960, dont on vient de parler ;

- à partir des années 1980, on assiste à un affaissement de la courbe (segment IV). Est-ce une tendance lourde (on sait que les croissances

Fig. 1 - Classe des sulfures et espèces apparentées :
Evolution du nombre d'espèces connues

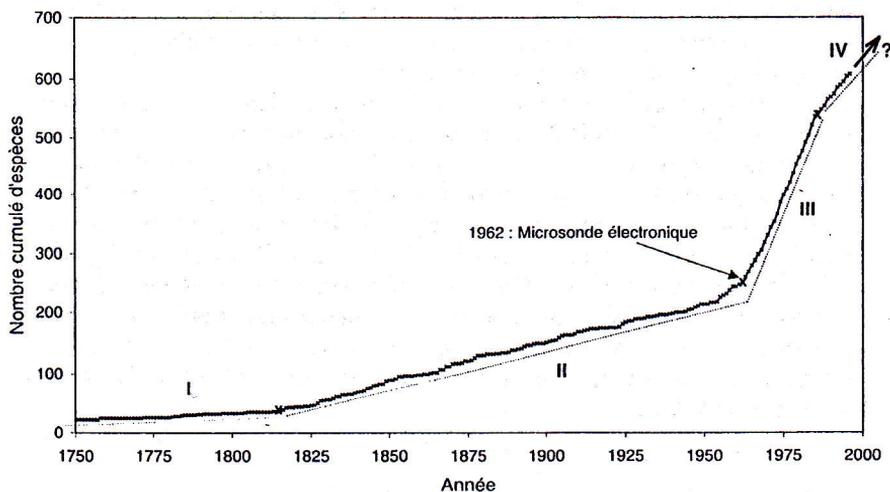
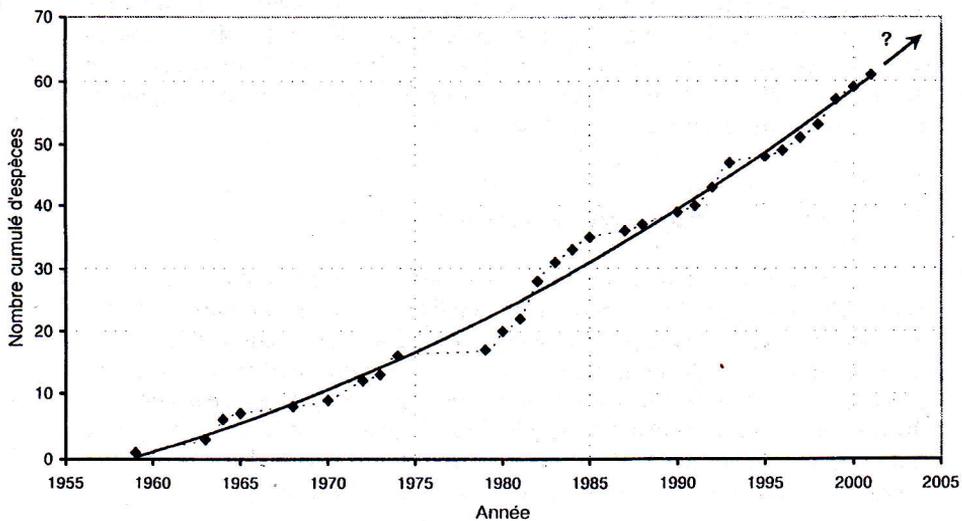


Fig. 2 - Nouvelles espèces minérales françaises
depuis la création de l'IMA



exponentielles ont toujours une fin !), ou une inflexion passagère ? L'avenir le dira...

A cette évolution quantitative du nombre d'espèces connues s'est ajouté un approfondissement du système de classification des minéraux. La démarche déjà ancienne appliquée à la classification des silicates, à savoir une approche cristallographique comparative, s'est étendue à de nombreuses autres familles de minéraux, oxydes complexes (sulfates, borates, phosphates), sulfures et autres chalcogénures...

La France, qui a joué un rôle éminent dans la naissance de la minéralogie et, indissociablement, de la cristallographie, a bien sûr vu son poids relatif régresser dans le domaine de la systématique des minéraux, ne serait-ce que par la place grandissante prise au XX^e siècle par certains pays dans ce domaine, les Etats-Unis en premier lieu, mais aussi le Canada, la Russie, le Japon, la Chine, l'Australie... Néanmoins elle a continué à jouer un rôle actif durant le dernier demi-siècle, et le territoire même de la France a continué à « produire » un nombre non négligeable d'espèces minérales nouvelles. C'est donc l'objet de cet article de détailler le bilan de ces quarante dernières années en matière de découverte de nouvelles espèces minérales en France.

1. Evolution avec le temps

Après une période de gel (une seule espèce nouvelle dans les années cinquante, l'orcélite), la systématique des minéraux français redémarre dans les années soixante (7 espèces), et s'amplifie dans les trois décennies suivantes (**Tableau 1 et Figure 2**): 9 espèces pour les années 70, 20 pour les années 80, 20 pour les années 90, et 4 espèces en 2000-2001, soit 60 espèces nouvelles en quatre décennies (1,5/an). Est-ce à dire que cette tendance va se maintenir, voire s'affirmer dans les années à venir ? Rien n'est garanti, comme on le verra dans le dernier chapitre...

2. Comment a-t-on découvert ces espèces ?

Les manières de découvrir une espèce nouvelle sont variées. Cela peut d'abord résulter du réexamen d'échantillons de collection plus ou moins anciens, mal caractérisés par les moyens de l'époque de leur récolte. A ce titre, les grandes collections nationales sont une mine potentielle d'espèces nouvelles ; encore faut-il avoir les moyens nécessaires au réexamen de dizaines de milliers d'échantillons ! Il s'agit là avant tout d'une question de politique muséologique... Vaste programme ! On donnera dans le chapitre suivant des exemples de tels réexamens qui se sont avérés payants.

Tableau 1 – Espèces minérales nouvelles découvertes en France depuis les années soixante

| | | | | | |
|---------------------|------|---------------------------|-------------------|------|-----------------------|
| (orcélite | 1959 | Caillère <i>et al.</i> *) | villyaellenite | 1984 | Sarp |
| roquésite | 1963 | Picot & Pierrot | macphersonite | 1984 | Livingstone & Sarp |
| weilite | 1963 | Herpin & Pierrot | orthoserpiérite | 1985 | Sarp |
| compreignacite | 1964 | Protas | vinciennite | 1985 | Cesbron <i>et al.</i> |
| rauenthalite | 1964 | Pierrot | perroudite | 1987 | Sarp <i>et al.</i> |
| sainfeldite | 1964 | Pierrot | odinite-1M | 1988 | Bailey |
| meymacite | 1965 | Pierrot & van Tassel | geminite | 1990 | Sarp & Perroud |
| hocartite | 1968 | Caye <i>et al.</i> | trimounsité-(Y) | 1990 | Piret <i>et al.</i> |
| pierröte | 1970 | Guillemin <i>et al.</i> | camerolaïte | 1991 | Sarp & Perroud |
| agriniérite | 1972 | Cesbron <i>et al.</i> | capparonnite | 1992 | Mason <i>et al.</i> |
| rameauite | 1972 | Cesbron <i>et al.</i> | deloryite | 1992 | Sarp & Chiappero |
| méta-lodèveite | 1972 | Agrinier <i>et al.</i> | fontanite | 1992 | Deliens & Piret |
| duranusite | 1973 | Johan <i>et al.</i> | guarinoïte | 1993 | Sarp |
| laffittite | 1974 | Johan <i>et al.</i> | thérèsemagnanite | 1993 | Sarp |
| routhiérite | 1974 | Johan <i>et al.</i> | rabejacite | 1993 | Deliens & Piret |
| mazzite | 1974 | Galli <i>et al.</i> | seelite | 1993 | Bariand <i>et al.</i> |
| montdorite | 1979 | Robert & Maury | zdenekite | 1995 | Chiappero & Sarp |
| magnésioicröpholite | 1980 | Goffé <i>et al.</i> | mahnertite | 1996 | Sarp |
| ferrarisite | 1980 | Bari <i>et al.</i> | deliensite | 1997 | Vochten <i>et al.</i> |
| fluckite | 1980 | Bari <i>et al.</i> | iltisite | 1997 | Sarp <i>et al.</i> |
| chabournéite | 1981 | Johan <i>et al.</i> | pushcharovskite | 1998 | Sarp & Sanz-Gysler |
| mcnearite | 1981 | Sarp <i>et al.</i> | yvonite | 1998 | Sarp & Cerny |
| natrodufrénite | 1982 | Fontan <i>et al.</i> | gilmarite | 1999 | Sarp & Cerny |
| geffroyite | 1982 | Johan <i>et al.</i> | nabiasite | 1999 | Brugger <i>et al.</i> |
| giraudite | 1982 | Johan <i>et al.</i> | laforéte | 1999 | Meisser <i>et al.</i> |
| chaméanite | 1982 | Johan <i>et al.</i> | walkilldellite-Fe | 1999 | Sarp <i>et al.</i> |
| phaunouxite | 1982 | Bari <i>et al.</i> | lulzacite | 2000 | Moëlo <i>et al.</i> |
| chessexite | 1982 | Sarp & Deferme | rollandite | 2000 | Sarp <i>et al.</i> |
| argutite | 1983 | Johan <i>et al.</i> | rouaïte | 2001 | Sarp <i>et al.</i> |
| carboirite | 1983 | Johan <i>et al.</i> | théoparacelsite | 2001 | Sarp & Cerny |
| dervillite ** | 1983 | Bari <i>et al.</i> | | | |

* dernière espèce définie en France avant la création de la C.N.M.M.N. de l'I.M.A. ** redéfinition de l'espèce

Cependant, le plus généralement, cela résulte directement d'une étude de terrain, plus ou moins orientée. Ainsi une découverte ponctuelle peut être la retombée d'une étude géologique plus générale, ou de travaux miniers. En France, on peut donner comme exemples :

- la roquésite, premier minéral d'indium, dans le cadre de l'étude du gîte à Cu-Sn-Fe de Charrier (Allier) (*remarque : les références de tous les articles de définition des espèces nouvelles sont données en fin d'article, selon l'ordre alphabétique de ces espèces*) ;
- la montdorite, nouveau mica, dans le cadre de l'étude pétrographique de rhyolites du massif du Mont-Dore ;
- la nabiasite, nouvel oxyde complexe de manganèse, dans le cadre d'un travail de thèse sur des minéralisations manganésifères du Paléozoïque des Pyrénées Centrales.

Des découvertes géographiquement disparates peuvent être le fruit d'un travail plus soutenu. C'est ainsi que les travaux de recherche minière du BRGM en France, appuyés par des études métallographiques approfondies, ainsi que le travail d'Inventaire Minéralogique Départemental des indices miniers (mené par R. Pierrot – BRGM Orléans), ont conduit à la découverte d'un certain nombre de minéraux métalliques ou liés à des minerais : roquésite, chabournéite, duranusite, laffittite, pierrotite, routhiérite, argutite, carboirite, chaméanite, geffroyite, giraudite, vinciennite, laforêtite.

Un tel inventaire a permis de mettre le doigt sur une minéralisation particulièrement originale, celle de l'indice complexe à Tl-Hg-Sb-As de Jas-Roux (Hautes-Alpes), où ont été découvertes quatre espèces nouvelles (chabournéite, laffittite, pierrotite, routhiérite). On touche là à un des principes majeurs du « chasseur » d'espèces nouvelles : dès qu'un gisement sort de la norme sur le plan minéralogique, son étude approfondie, et poursuivie pendant des années, va permettre d'accumuler les espèces nouvelles. L'exemple le plus spectaculaire au monde est certainement celui de la mine de Tsumeb (Namibie), qui a fourni des espèces nouvelles par dizaines. On connaît aussi l'exemple du gisement de Binn (Valais suisse), qui est une référence en matière de nouveaux sulfosels d'arsenic. En France, cette stratégie a été appliquée à l'étude des minéraux secondaires de Cap Garonne (Var), ce qui a conduit à la définition de 11 espèces durant la dernière décennie (cf. notamment Sarp *et al.*, 1997) !

En prenant un peu plus de recul, on peut dire que pour l'essentiel, à l'origine, la découverte d'espèces nouvelles repose sur un travail de terrain approfondi, local ou régional, qui peut avoir diverses origines :

- recherches minières pour l'uranium (cf. Scemama, 2002, et Chantret, 2002) : les premiers uranifères décrits reposent sur les prospections minières du CEA et les travaux de reconnaissance et d'exploitation ayant traversé les zones d'oxydation

supergène ; les descriptions récentes reposent sur l'exploitation des gisements du bassin de Lodève ;

- Inventaire Minéralogique Départemental du BRGM, déjà cité ;
- thèses basées sur des études régionales de géologie générale, pétrologie ou métallogénie (découverte de la duranusite et de la nabiasite) ;
- études locales approfondies sur d'anciens sites miniers, appuyées par l'archéologie minière, et où l'apport des amateurs locaux joue un rôle important (Cap-Garonne, Sainte-Marie-aux-Mines).

Ces travaux constituent le premier maillon de la chaîne, où le hasard y est pour beaucoup ; d'autres maillons intermédiaires peuvent intervenir, mettant en jeu des professionnels en métallographie ou en pétrologie, par exemple. Le dernier maillon est celui des minéralogistes cristallographes, en mesure d'établir tous les critères de définition requis pour une homologation finale par la Commission des Nouvelles Espèces de l'IMA (CNMMN). Au fil de ces maillons, pour reprendre une expression célèbre, le hasard fait place à la nécessité, et le qualitatif des premières observations doit s'effacer devant le quantitatif des analyses de laboratoire.

3. Répartition géographique et géologique

Le **tableau 2** donne la distribution des localités types (on peut dire aussi gisements types) par aires géographiques, correspondant à des ensembles ou sous-ensembles géologiques. Le **tableau 3**, illustré par la **figure 3**, donne cette répartition par département en France métropolitaine. En plus du gisement exceptionnel de Cap Garonne, lié à une unité géologique un peu isolée (massif des Maures), pratiquement toutes les espèces se distribuent entre les cinq grandes unités constitutives des massifs français, Alpes, Pyrénées, Massif Central, Vosges et Massif Armoricaïn. Aucune espèce nouvelle n'a été découverte jusqu'à présent durant cette période en Corse ou dans la partie française du massif des Ardennes, pas plus que dans les grands bassins sédimentaires. Pour être exhaustif, nous avons cité également deux occurrences hors métropole, celle d'orcélite (dernière espèce « anté-C.N.M.M.N. » - Tableau 1) en Nouvelle-Calédonie, et d'odinite-1M dans les sédiments marins des lagons cernant ce territoire.

Le **tableau 3** donne également les espèces nouvelles de chaque localité type, ce qui permet d'établir le **tableau 4**, présentant le « hit-parade » des gisements en fonction du nombre d'espèces nouvelles qu'ils ont fournies : on voit que les gisements de Cap Garonne (13 espèces) et du district de Sainte-Marie-aux-Mines (8 espèces) arrivent largement en tête. On voit d'autre part que les gisements ayant fourni plusieurs espèces se spécialisent dans un type de composé chimique, traduisant l'originalité

Tableau 3a – Localités types dans les massifs hercyniens

| Département (n°) | Localité type | Espèces nouvelles |
|--------------------------|------------------------|---|
| <i>Massif Central</i> | | |
| Allier (3) | Charrier | 1 roquésite |
| Aude (11) | Salsigne | 1 yvonite |
| Cantal (15) | Fournial | 1 hocarite |
| Corrèze (19) | Meymac | 1 meymacite |
| Hérault (34) | Mas d'Alary | 1 deliensite, (rabejacite) |
| Hérault (34) | Rabejac | 3 fontanite, rabejacite, seelite |
| Hérault (34) | Riviéral | 1 métalodévite |
| Loire (42) | Mont Sémiouse | 1 mazzite |
| Haute-Loire (43) | Montgros | 1 laforêtite |
| Puy-de-Dôme (63) | Mont-Dore | 1 montdorite |
| Puy-de-Dôme (63) | Chaméane | 3 geffroyite, chaméanite, giraudite |
| Rhône (69) | Chessy | 1 orthoserpiérite |
| Saône-et-Loire (71) | Chizeuil | 1 vinciennite |
| Saône-et-Loire (71) | Le Maine | 1 chessexite |
| Saône-et-Loire (71) | Argentolle | 1 macphersonite |
| Haute-Vienne (87) | Margnac | 3 compregnacite, rameauite, agriniérite |
| <i>Massif des Vosges</i> | | |
| Haut-Rhin (68) | Sainte-Marie-aux-Mines | 9 rauenthalite, sainfeldite, fluckite, phaunouxite, ferrarisite, dervillite, mcnearite, villyaellenite, weilite |
| <i>Massif Armoricain</i> | | |
| Loire-Atlantique (44) | St-Aubin-des-Châteaux | 1 lulzacite |
| Morbihan (56) | Rochefort-en-Terre | 1 natrodufrénite |

Tableau 3b – Localités types dans les massifs alpins et périphérie

| Département (n°) | Localité type | Espèces nouvelles |
|--------------------------|-----------------------|---|
| <i>Alpes</i> | | |
| Hautes-Alpes (5) | Jas-Roux | 4 chabournéite, laffittite, pierrotite, routhiérite |
| Alpes-Maritimes (6) | Roua | 5 gilmarite, rollandite, rouaïte théoparacelsite, wallkilldellite-Fe |
| Alpes-Maritimes (6) | Duranus | 1 duranusite |
| Haute-Savoie (73) | Aiguille de Chanrossa | 1 magnésiocarpholite |
| <i>Massif des Maures</i> | | |
| Var (83) | Cap-Garonne | 11 camerolaïte, capgaronnite, deloryite, geminite, guarinoïte, iltisite, mahnertite, pushcharovskite, perroudite, thérèsemagnanite, zdenekite |
| <i>Pyrénées</i> | | |
| Ariège (9) | Trimouns | 1 trimounsite |
| Ariège (9) | Carboire | 1 carboirite |
| Haute-Garonne (31) | Plan d'Argut | 1 arguite |
| Hautes-Pyrénées (65) | Pla de Labasse | 1 nabiasite |

Tableau 3c – Hors métropole

| | | |
|---------------------------|---------------|--------------|
| <i>Nouvelle-Calédonie</i> | Fond de lagon | 1 odinite-IM |
|---------------------------|---------------|--------------|

Tableau 4 – « Hit-parade » des localités types en fonction de leur richesse en espèces nouvelles

| Gisement/District | Nbr. esp. nouv. | Classes |
|-------------------------------|-----------------|--|
| <i>Cap Garonne</i> | 11 | arséniates (4), sulfates (2), halogéno-sulfures (3), urano-molybdate (1) antimoniate-sulfate (1) |
| <i>Sainte-Marie-aux-Mines</i> | 9 | arséniates |
| <i>Bassin de Lodève</i> | 5 | uranifères |
| <i>Roua</i> | 5 | arséniates, nitrate |
| <i>Jas-Roux</i> | 4 | sulfures et sulfosels |
| <i>Chaméane</i> | 3 | séléniures |
| <i>Margnac</i> | 3 | uranifères |
| <i>Argut/Carboire</i> | 2 | germanates |
| <i>Individuels (18)</i> | 1 | variés |
| TOTAL | 60 | |

Tableau 5 – Espèces nouvelles françaises : Répartition par classes chimiques

| Classe | Famille | Total | |
|--------------------------------|----------------------|-----------|----|
| II Chalcogénures et apparentés | Sulfures | 6 | 16 |
| | Sulfosels | 5 | |
| | (plus 1 séléniusel) | | |
| | Séléniures | 2 | |
| IV Oxydes | Halogéno-sulfures | 3 | |
| | Oxyde | 1 | 2 |
| VI Sulfates... | Oxyde hydraté | 1 | |
| | Sulfates s. s. | 3 | 5 |
| | Silico-sulfate | 1 | |
| Sulfate-carbonate | 1 | | |
| VII Phosphates et apparentés | Phosphates | 2 | 22 |
| | Arséniates | 17 | |
| | Antimoniate complexe | 1 | |
| | Vanadate | 1 | |
| | Nitrate | 1 | |
| | « Uranifères » l. s. | 9 | |
| VIII Silicates... | Silicates l. s. | 5 | 6 |
| | Germanate | 1 | |
| Total général | | 60 | |

géochimique de chacun d'eux (Cap Garonne montrant cependant un large éventail de minéraux supergènes).

Ces tableaux appellent quelques remarques et précisions. Tout d'abord la localité type peut être décrite de manière plus ou moins précise : il peut s'agir d'une aire géographique relativement large (vallée, bassin sédimentaire, district minier), d'une mine particulière d'un district, voire d'un endroit très précis à échelle métrique (ex. : portion déterminée d'une galerie de mine). Pour ces tableaux, nous avons choisi de ne pas entrer dans les détails pour des gisements ou districts qui sur le plan géologique doivent être considérés comme des ensembles cohérents (district de Sainte-Marie-aux-Mines, gisement de Cap Garonne). D'ailleurs il y a souvent une perte d'information entre le moment où a été recueilli un échantillon, et celui où l'on acquiert la conviction de la présence d'une espèce nouvelle dans cet échantillon. Il faut alors mener une enquête à rebours pour localiser précisément le lieu d'échantillonnage, enquête qui n'aboutit pas toujours. Mais, quand elle aboutit, on peut espérer trouver d'autres matériels pour la caractérisation de l'espèce, ou fournir des échantillons de référence à d'autres laboratoires, ainsi qu'à des musées (sauf quand entre-temps tout a été passé au concasseur !). Pour rester optimiste, l'idéal est de pouvoir fournir *in fine* non pas seulement un nom de localité, mais des coordonnées géographiques tirées de la carte I.G.N..

D'autre part il n'est pas rare que l'article de définition d'une nouvelle espèce décrive simultanément deux gisements ou plus ayant fourni cette espèce. On pourrait alors parler de « co-localités types ». Mais ces « co-localités types » n'ont pas toujours le même poids, en ce sens que l'une de ces « co-localités » peut avoir fourni des échantillons ayant permis à la fois une analyse chimique et une caractérisation cristallographique, tandis que les autres n'auront fourni que des données incomplètes (ex. : analyse à la microsonde électronique), qui à elles seules n'auraient pas été suffisantes pour définir l'espèce nouvelle. Dans ce cas, une lecture attentive de l'article permet de voir quelle localité type doit être considérée en priorité, s'il s'avère qu'une étude ultérieure nécessite de réexaminer un échantillon type. Dans les tableaux 2 et 3, dans le cas de « co-localités types », nous n'avons cité que la localité type française la plus représentative (qui n'est pas forcément la meilleure référence), lorsqu'il y avait également une (ou plusieurs) co-localité(s) étrangère(s).

A titre d'exemple, on peut citer la hocrartite. L'article de définition (Caye *et al.*, 1968) cite plusieurs gisements types, dont le gisement français de Fournial (Cantal), où cette espèce avait été décrite, mais non complètement caractérisée, deux ans auparavant. Mais il apparaît que c'est le gisement de Tacama, en Bolivie, qui a fourni à la fois une caractérisation chimique (analyse à la microsonde électronique) et une caractérisation cristallographique (diagramme de poudre aux rayons X), tandis que le gisement de Fournial n'a fait l'objet que de mesures de réflectance.

L'échantillon type de Tacama a donc beaucoup plus de valeur scientifique que celui de Fournial (ou des autres gisements de Chocaya et Colquechaca (Bolivie) également décrits), s'il s'avérait un jour nécessaire de réexaminer les critères de définition de la hocarite, pour la différencier de nouveaux composés éventuels qui en seraient très proches.

Il est arrivé fréquemment que des espèces anciennes soient discréditées. Il est arrivé beaucoup plus rarement que ce soit le cas d'espèces homologuées par l'I.M.A. (personne n'est infaillible !). Dans certains cas, l'issue est restée longtemps incertaine. Il en est ainsi de la montdorite, une nouvelle espèce de mica (Robert & Maury, 1979), qui a été considérée comme douteuse, voire discréditée, mais qui a été finalement confirmée dans le cadre d'un réexamen général de la nomenclature des micas. Il y a « pire » ! Ainsi de la meymacite, définie par A. Carnot (à qui a été dédiée la carnotite) en 1874, espèce douteuse qui a pu être réexaminée et redéfinie, et donc certifiée, quatre-vingt-dix ans après (Pierrot & van Tassel, 1965), grâce à la conservation de l'échantillon type à la Collection de l'Ecole des Mines de Paris. Ou bien de la dervillite, définie par R. Weil en 1941 avec des données chimiques essentiellement qualitatives (et partiellement fausses – la guerre était passée par là), et redéfinie en 1983 par Bari *et al.* grâce au réexamen d'un échantillon type conservé au Muséum d'Histoire Naturelle.

La meilleure connaissance de la cristallographie d'une espèce, grâce notamment à la résolution de sa structure cristalline, peut conduire à réexaminer des échantillons anciens de cette espèce présentant une chimie particulière. C'est ce qui a conduit Fontan *et al.* (1982) à réexaminer des échantillons de dufrénite en provenance de Rochefort-en-Terre (Morbihan), décrits par A. Lacroix, et conservés aussi bien au Muséum qu'à l'Ecole des Mines. Ce réexamen a montré qu'il s'agissait d'un dérivé sodique de la dufrénite, ayant valeur d'espèce minérale spécifique, la natrodufrénite. De manière un peu similaire, la magnésiocarpholite a été décrite par Goffé *et al.* en 1973 comme « variété magnésienne de ferrocapholite », avec un diagramme de poudre aux rayons X très succinct, sans indication des paramètres cristallins. Ce n'est qu'en 1980 que sont déterminés ces paramètres, avec usage du nom de magnésiocarpholite, et indication des lieux d'échantillonnage pouvant servir de référence pour les localités types (aiguilles de Chanrossa et de la Portera, près de Pralognan-la-Vanoise).

Dans certains cas se pose le problème de composés cristallisés néoformés, suite à l'activité humaine (substances minérales anthropiques). Ces composés peuvent apparaître par altération naturelle de déblais miniers ou de résidus métallurgiques, voire à la suite de la circulation d'eaux plus ou moins oxydantes dans d'anciennes galeries de mine. Plusieurs espèces décrites en France résultent de tels processus : mcnearite, orthoserpiérite, géminite, thérèsemagnanite, zdénekité et mahnertite. En général on accepte de considérer ces composés anthropiques comme des espèces minérales à part entière, mais à condition qu'ils résultent d'une évolution naturelle, et

suffisamment ancienne (quelques décennies au minimum). Sinon, avec le développement actuel (nécessaire et justifié) de la minéralogie environnementale, on risque de voir se multiplier les espèces d'origine douteuse.

4. Répartition selon la classification chimique

Le **tableau 5** donne la distribution des espèces nouvelles selon les grandes classes chimiques de la systématique des minéraux (voir par exemple la classification développée par H. Strunz). Les deux classes des chalcogénures et apparentés d'une part (16 espèces), des phosphates et apparentés d'autre part (22 espèces), sont largement représentées, et constituent plus de la moitié des espèces décrites. Si l'on y ajoute les composés uranifères (9 espèces), on atteint près des trois-quarts du total. A l'inverse on constate que la classe des silicates, la plus importante dans la nature, est relativement peu représentée (5 espèces, plus un germanate). Cela tient au fait que la majorité des localités types sont des gisements métallifères, pouvant présenter une géochimie complexe ou originale, et où les espèces nouvelles ont été décrites soit dans le minerai primaire endogène (chalcogénures principalement), soit dans les minéraux secondaires résultant de l'oxydation supergène (oxydes complexes, dont les arséniates en premier lieu).

Les **tableaux 6a à 6f** détaillent les formules structurales de ces espèces en fonction de ces classes. Quelques points méritent d'être soulignés :

- dans la classe des chalcogénures, mise en évidence de 2 sulfures d'indium, de 3 sulfosels de thallium, ainsi que d'un sélénio-sel, la giraudite. De plus 3 halogéno-sulfures d'argent et mercure ont été mis en évidence à Cap Garonne, alors que de tels composés mixtes sont relativement rares dans la nature ;
- dans la classe des phosphates et apparentés, large prédominance des arséniates, impliquant le cuivre dans plus de la moitié des cas ;
- dans les minéraux uranifères, les oxydes complexes mixtes sont la règle : urano-sulfates, urano-molybdate, urano-carbonate, urano-arséniates.

5. Origine des noms d'espèce

Les **tableaux 7a à 7d** explicitent l'origine des noms des espèces nouvelles. Une quinzaine d'espèces doivent leur nom à la toponymie (**Tableau 7a**) ; notons que deux arséniates très voisins, puisque leurs formules structurales ne diffèrent que par une molécule d'eau, ont leurs

noms, phaunouxite et rauenthalite, qui dérivent du même lieu, mais qui a une double dénomination, puisque la vallée de Phaunoux s'appelle également vallée du Rauenthal !

Cependant la majorité des noms d'espèce (près d'une quarantaine) sont dédiées à des personnes ayant joué un rôle éminent dans le domaine de la minéralogie, ou, plus généralement, dans le domaine des sciences de la Terre (**Tableau 7b**). Il s'agit tout d'abord de professeurs de l'enseignement supérieur (Universités, Ecole des Mines...), de minéralogistes spécialisés (cristallographes, systématiciens, muséologues), ou, plus généralement, de professionnels des sciences de la Terre, chercheurs, ingénieurs ou géologues miniers. Enfin il faut souligner que huit espèces ont été dédiées à des personnes qui, sans être des professionnels de la minéralogie ou des sciences de la Terre, ont su faire reconnaître leurs compétences en minéralogie descriptive, souvent à travers des études régionales minutieuses. C'est le cas en particulier du groupe d'amateurs éclairés qui a eu à cœur de valoriser la minéralogie du gisement de Cap Garonne (Sarp *et al.*, 1997).

Autrefois beaucoup de noms étaient formés sur la base d'un caractère descriptif ou d'une propriété, en prenant une racine grecque ou latine. Cela est plus rare aujourd'hui, et seulement quatre espèces ont été dénommées sur cette base (**Tableau 7c**). Enfin certaines espèces sont des dérivés chimiques par isotypie d'espèces connues, et sont donc désignées par rajout d'un préfixe ou suffixe désignant l'élément chimique nouveau à l'origine de la dérivation ; c'est le cas pour trois espèces (**Tableau 7d**).

6. Les auteurs : des découvreurs aux minéralogistes spécialisés... sans oublier les inspireurs

Comme au foot, où l'on voit surtout l'attaquant qui marque le but, et moins les autres joueurs qui ont préparé l'attaque, on aurait tendance à voir surtout les (premiers) signataires des articles de définition d'une espèce nouvelle, et moins les personnes impliquées en amont dans le processus de découverte (il ne s'agit pas toujours des mêmes). Ce processus est une fusée à plusieurs étages, où chacun compte pour le résultat final.

L'exemple le plus didactique est celui de la découverte de Jas-Roux : le plus en amont, on trouve C. Guillemain, qui s'est attaché au développement du BRGM, et notamment à celui de son service de minéralogie (avec l'implantation d'une des premières microsondes électroniques). Ensuite il y a R. Pierrot, l'instigateur de l'Inventaire Minéralogique Départemental. Puis l'on trouve un géologue « crapahuteur », P.-A. Poulain, qui a d'ailleurs aussi bien crapahuté dans les archives départementales que par monts et par vaux dans les Alpes pour redécouvrir l'indice de Jas-Roux. Arrivent ensuite les « yeux de lynx », P. Picot et C. Laforêt, qui ont su repérer les espèces nouvelles au microscope

métallographique, d'où un nouvel échantillonnage approfondi avec la participation active de J. Mantiene. Enfin un rôle décisif a été joué par Z. Johan, minéralogiste cristallographe, pour la caractérisation des espèces et leur homologation par l'IMA. D'autres noms seraient certainement à citer encore...

Pour Cap Garonne on retrouve à l'origine là encore C. Guillemin, qui avait montré en 1952 la richesse du gisement en minéraux secondaires, mais à une époque où les moyens de caractérisation étaient encore inégaux. Le flambeau a été repris quarante ans plus tard par une interaction fructueuse entre un spécialiste de la systématique de ces minéraux, le Docteur H. Sarp, du Muséum d'Histoire Naturelle de Genève, et un groupe d'amateurs décidés à sortir la mine de Cap Garonne de l'oubli, et à en valoriser ses richesses minéralogiques.

Au delà de ces deux exemples, on peut souligner la part non négligeable prise par les non-professionnels ou « pré-professionnels » dans le repérage d'espèces nouvelles, qu'il s'agisse par exemple d'étudiants faisant un travail de géologie générale dans le cadre d'une thèse, ou d'amateurs de minéralogie descriptive (en particulier de « micro-minéralogie »). Le rôle de ces amateurs s'est d'ailleurs affirmé au cours de ces dernières années, ce qui abouti à un résultat paradoxal révélant une évolution inquiétante : alors que ces amateurs, de plus en plus nombreux et expérimentés, repèrent de plus en plus d'espèces rares ou nouvelles sur le territoire français, il y a de moins en moins de scientifiques français capables de jouer le rôle du dernier étage de la fusée, si bien que cette carence doit être comblée en faisant appel à des spécialistes étrangers (européens avant tout) : tant mieux pour eux, et bravo pour leur aide ! Mais n'y aurait-il pas un carton jaune à sortir pour la politique de recherche française dans ce domaine ?

Les figures 4 et 5 permettent d'illustrer cette évolution. La **figure 4** compare les deux courbes cumulatives relatives aux revues françaises et étrangères où ont été publiés les articles de définition des espèces nouvelles. Suite à la disparition en 1989 du journal de la S.F.M.C., le *Bulletin de Minéralogie*, au profit de l'*European Journal of Mineralogy*, celui-ci a été compté avec les revues françaises. La courbe relative à celles-ci est relativement régulière, avec une moyenne d'environ trois espèces nouvelles tous les quatre ans. La courbe relative aux revues étrangères, qui s'amorce au début des années 70, présente une accélération notable des publications au début des années 80, et devient ensuite plus régulière, pour donner une moyenne approchant une espèce par an. Notons cependant que les huit dernières espèces minérales découvertes en France ont fait l'objet de publications relatives à la première courbe uniquement, l'*European Journal of Mineralogy* (4), Riviéra Scientifique (3) et les Comptes Rendus de l'Académie des Sciences (1). La **figure 5**, qui compare les deux courbes cumulatives relatives aux auteurs français et étrangers impliqués dans la définition des nouvelles espèces françaises, montre de manière spectaculaire

un effondrement de la participation des auteurs français à partir du milieu des années 80, alors que la participation des auteurs étrangers apparaît comme régulièrement croissante.

7. Comment se forment les espèces nouvelles ?

C'est une question que l'on peut effectivement se poser à partir des exemples français. D'une manière générale, on peut dire qu'on trouve une espèce minérale nouvelle dans un échantillon donné parce que cet échantillon, par sa géochimie ou par son histoire géologique, est allé au-delà de ce qui était connu jusqu'à présent en ce qui concerne les conditions de formation des minéraux. Explicitons par deux exemples cette affirmation un peu trop générale :

- originalité géochimique : le gisement de Jas-Roux en est un exemple typique. Les fluides d'âge alpin à l'origine de cette minéralisation étaient le résultat d'une évolution hydrothermale très poussée, où se sont concentrés les éléments typiquement les plus tardifs (si l'on se réfère au modèle de la zonalité péri-plutonique), Sb, As, Hg, et, surtout, Tl. La prédominance du thallium, qui ne forme qu'exceptionnellement de telles concentrations naturelles, a déterminé la formation de divers sulfosels de thallium, dont les espèces nouvelles chabournéite, pierrotite et routhiérite. Le seul gisement comparable dans le monde est celui d'Allchar (Macédoine - anciennement dans la Yougoslavie), où l'association prédominante Tl-As a donné notamment la lorandite et la parapierrotite ;

- évolution thermo-chimique particulière : c'est ce qui a conditionné la formation des minéraux de germanium, argutite et carboirite, dans les gisements de zinc des Pyrénées Centrales. La formation de ces minéraux résulte de l'expulsion du germanium du réseau cristallin de la sphalérite lors du métamorphisme régional, et de sa reprécipitation *in situ* sous forme oxydée. C'est donc la compétition entre fugacité d'oxygène et fugacité de soufre lors de l'histoire thermo-chimique du minerai qui induit une nouvelle expression minéralogique du germanium, et non une teneur particulièrement élevée en cet élément. On peut rappeler comme exemple inverse la formation de greenockite par altération supergène de la sphalérite : dans ce cas, le sulfure de zinc est plus facilement déstabilisé que le sulfure de cadmium en conditions oxydantes ; le cadmium en faible teneur dans le réseau de la sphalérite forme alors un précipité résiduel sulfuré de greenockite à la surface de la sphalérite en cours d'altération ;

Pour chaque espèce nouvelle, il faut ainsi faire la part entre une originalité géochimique (richesse anormale en un élément rare : Tl, In, Se...), et une succession anormale d'événements géologiques (souvent assez banals par eux-mêmes), qui sera révélée par une étude paragénétique ou pétrologique détaillée.

Autre question, faussement naïve : reste-t-il beaucoup d'espèces nouvelles à découvrir en France ? Chaque année, la commission « Espèces nouvelles » de l'IMA valide une cinquantaine d'espèces nouvelles, et il n'y a pas de raison que cela s'arrête ; on peut même penser le contraire, compte tenu de l'évolution des techniques. On compte aujourd'hui environ 4000 espèces minérales ; cela semble beaucoup, mais c'est peu en regard des espèces du monde du vivant (plus de 10 millions, aux dernières nouvelles ; à titre d'exemple, il y a environ autant d'espèces de fourmis que d'espèces minérales !). Grâce à la microsonde électronique, on a pu caractériser sur le plan chimique des centaines de composés nouveaux, qui restent à définir sur le plan cristallographique : on est en route vers les 5000 espèces. Même si de nouveaux champs d'exploration s'offrent à la minéralogie (minéralisations sous-marines actuelles, la Lune, bientôt Mars ou quelque comète de passage...), la minéralogie systématique continuera pour l'essentiel à se développer à travers des études de terrain beaucoup plus classiques. Et le territoire français en particulier peut continuer à « fournir » son lot d'espèces nouvelles.

Où les trouver ? Pour une part, comme on l'a déjà dit, en poursuivant l'étude des gisements qui se sont avérés particulièrement productifs : Cap Garonne, le district de Sainte-Marie-aux-Mines, Jas-Roux... Pour une autre part, en réexaminant les échantillons anciens des musées. Mais il restera toujours une grande part de hasard et d'heureuses surprises, à condition de savoir saisir les occasions qui se présentent, et enclencher toute la chaîne des collaborations, du premier repérage jusqu'à la définition dans les normes exigées par la commission « Espèces nouvelles » de l'IMA.

8. Le bilan est-il satisfaisant ?

Compte tenu du rôle historique de la France dans le domaine de la minéralogie, on peut dire que, quantitativement, le bilan est plutôt moyen : 60 espèces nouvelles recensées en quarante ans. C'est moins ou à peine mieux que dans de nombreux autres pays. Il serait d'ailleurs intéressant de faire le même bilan pour d'autres pays européens ; l'Italie de ce point de vue apparaît plus dynamique. Autre comparaison : durant une période à peu près équivalente, 47 nouvelles espèces ont été découvertes au Québec (Bernier, 1996) !

Faudrait-il nuancer ce jugement en soulignant que beaucoup d'espèces nouvelles ont été définies par des minéralogistes français, ou avec leur contribution, dans des gisements étrangers très variés (Maroc, Iran, Congo... – cf. pour l'Iran Bariand, 1999) ? S'il est vrai que la minéralogie systématique n'a pas de frontières, il est cependant très probable qu'un examen similaire des espèces minérales nouvelles étrangères définies par des minéralogistes français montrerait la même évolution régressive constatée au

travers des figures 4 et 5 durant la période considérée. Comment faut-il interpréter une telle évolution ?

Pour un minéralogiste spécialisé en systématique, la découverte d'espèces nouvelles peut constituer un but en soi, comme pour n'importe quelle recherche fondamentale. Mais si l'on regarde globalement l'évolution de cette activité en France au cours des dernières décennies, on peut voir qu'il s'agit indirectement d'un indicateur parmi d'autres de l'état de santé des études minéralogiques, pétrologiques et géologiques de fond sur le terrain. En ce sens, la rupture spectaculaire qui apparaît au milieu des années quatre-vingt, avec un effondrement des études menées par des spécialistes français, est révélatrice d'une dynamique brisée, qui ne peut avoir de justification purement scientifique (cf. le rôle croissant des spécialistes étrangers !), même si au niveau international la minéralogie, et plus généralement les sciences de la Terre, ont vu leurs positions s'effriter par rapport à d'autres domaines de recherche.

L'affaiblissement relatif de ces domaines des sciences de la Terre ancrés sur des études de terrain a des causes complexes. On a vu que la majorité des espèces nouvelles ont été découvertes au travers d'études géologiques et métallogéniques au sens large du terme. Or la recherche minière menée par des organismes français a subi une double régression : régression dans les missions à l'étranger, notamment dans les pays du tiers-monde, qui ont progressivement développé leurs propres services géologiques ; régression en métropole, la recherche minière étant de plus en plus perçue comme une source de nuisances. Cet effet a de plus été amplifié par la crise mondiale du marché des matières premières minérales. Sur un autre plan, celui de la recherche académique, le développement des approches expérimentales et de modélisation a réduit, voire dévalorisé le travail de terrain. Enfin, l'ouverture de nouveaux champs de recherche grâce à l'élaboration de nouveaux outils analytiques et aux succès de l'informatique a entraîné une compétition interne aux sciences de la Terre au détriment de domaines relativement classiques (même s'ils ont eux aussi profité de tels progrès technologiques).

Un dernier aspect non négligeable est celui de la perception actuelle de la minéralogie en tant que science, aussi bien à travers son enseignement, qu'à travers sa vulgarisation scientifique. Contrairement à ce que certains peuvent penser, la minéralogie n'est pas en régression, ni même en stagnation ; sinon, comment expliquer en systématique la découverte de plus de 2000 espèces nouvelles en quarante ans, soit, répétons-le, un doublement des espèces connues ? Elle a eu dans les dernières décennies un développement multiforme, au point qu'aujourd'hui il ne faudrait plus parler de minéralogie, mais de *sciences de la matière minérale* (au même titre qu'on ne parle plus guère de biologie, mais de sciences du vivant). Mais l'étiquette « minéralogie » n'est appliquée qu'aux approches classiques de ces sciences de la matière minérale. Une telle vision réductrice de la minéralogie est peut-

être encore plus vivace dans le domaine de l'enseignement, mais il s'agit là d'une autre question.

Conclusion

La découverte d'espèce minérales nouvelles en France a connu un réel dynamisme depuis les années 60, dynamisme qui a résulté pour l'essentiel d'une interaction fructueuse entre les organismes de recherche minière (CEA, BRGM) et le milieu académique (universités, musées). Mais cela s'est fait surtout parce que, dans ces deux secteurs, il y avait des spécialistes des sciences de la Terre ouverts à la systématique des minéraux, même quand ce n'était pas leur spécialité, de par leur formation très large de naturalistes. Cette dynamique s'est malheureusement brisée dans les années 80, et les scientifiques spécialisés en systématique des minéraux ne se comptent plus en France que sur les doigts d'une seule main. La double question qui se pose aujourd'hui, si l'on veut relancer ce domaine de recherche, est donc la suivante : comment former et recruter de nouveaux spécialistes ? Et quelle(s) structure(s) de recherche faut-il soutenir et développer ? Le débat est ouvert...

Références

1. Références générales

- Bariand, P. (1999) – Aperçu général sur la minéralogie de l'Iran. *Bulletin de l'A.M.I.S.* 32, 1-15.
- Bernier, L.R. (1996) – Les nouvelles espèces minérales découvertes au Québec. *ABC mines, Bull.* 9, 3-9.
- Cesbron, F. et Pierrot, R. (1978) – Les espèces minérales décrites dans le Bulletin de la Société de 1878 à 1978. *Bull. Minéral.* 101, 101-113.
- Chantret, F. (2002) – Les « Trente Glorieuses » vues d'une structure centrale : le Service de Minéralogie, sis au CENFAR (Fort de Chatillon). Conférence du 16 juin 2001. *Bulletin de l'A.M.I.S.* 38, 14-17.
- Chiappero, P.-J. (1995) – Les minéraux types français (depuis la création de la Commission des Nouveaux Minéraux et Noms de Minéraux jusqu'à nos jours). In « Minéraux de France », Revue Française de Gemmologie, Paris, Hors-série, 26-44.
- Guillemin, C. (1952) – Etude minéralogique et métallogénique du gîte plumbocuprifère du Cap Garonne (Var). *Bull. Soc. fr. Minéral. Cristallogr.* 75, 70-175.
- Moëlo, Y. (2000) – Nouvelles espèces minérales : de leur découverte à leur homologation. *Bull. Liaison S.F.M.C.* 12, 130-136.
- Permingeat, F. et Pierrot, R. (1978) – Nouveaux minéraux et nomenclature minéralogique. Action de la Commission Internationale. *Bull. Minéral.* 101, 114-123.
- Sarp, H., Mari, G., Magnan, M.-T., Camerola, M., Delory, B., Guarino, A. et Iltis, A. (1997) – La mine de Cap Garonne (Var, France) : Haut lieu de la minéralogie internationale. *Riviera Scientifique* (novembre 1997), 3-58.
- Scemama, C. (2002) – L'uranium : les défis français. Conférence du 16 juin 2001. *Bulletin de l'A.M.I.S.* 38, 1-13.

2. Articles de définition des espèces nouvelles

Remarques : Ces articles ont été classés dans l'ordre alphabétique des noms d'espèces. Parfois, pour certaines espèces, il existe des publications plus précoces (articles, notes, ou résumés), mais d'accès plus confidentiel. Des accents ont été rajouté dans certains noms, pour respecter la phonétique en

français (ex. : tréma sur le « i » du suffixe « ite »).

L'orthographe internationale est bien sûr celle donnée dans l'article et son titre, et reprise notamment dans le « Fleischer's Glossary of Mineral Species ».

Agriniérite

Cesbron, F., Brown, W.L., Bariand, P. et Geffroy, J. (1972) – Rameauite and agrinierite, two new hydrated complex uranyl oxides from Margnac, France. *Mineral. Mag.* 38, 781-789.

Argutite

Johan, Z., Oudin, E. et Picot, P. (1983) – Analogues germanifères et gallifères des silicates et oxydes dans les gisements de zinc des Pyrénées centrales, France : argutite et carboirite, deux nouvelles espèces minérales. *Tschermaks Min. Petr. Mitt.* 31, 97-119.

Camerolaïte

Sarp, H. et Perroud, P. (1991) – Camerolaïte, $Cu_4Al_2[HSbO_4,SO_4](OH)_{10}(CO_3).2H_2O$, a new mineral from Cap Garonne mine, Var, France. *N. Jb. Miner. Mh.* 11, 481-486.

Capgaronnite

Mason, B., Mumme, W.G. et Sarp, H. (1992) – Capgaronnite, $HgS.Ag(Cl,Br,I)$, a new sulfide-halide mineral from Var, France. *Am. Mineral.* 77, 197-200.

Carboirite : voir argutite

Chabournéite

Johan, Z., Mantiene, J. et Picot, P. (1981) – La chabournéite, un nouveau minéral thallifère. *Bull. Minéral.* 104, 10-15.

Chaméanite

Johan, Z., Picot, P. et Ruhlmann, F. (1982) – Evolution paragenétique de la minéralisation uranifère de Chaméane (Puy-de-Dôme), France : chaméanite, geffroyite et giraudite, trois séléniures nouveaux de Cu, Fe, Ag et As. *Tschermaks Min. Petr. Mitt.* 29, 151-167.

Chessexite

Sarp, H. et Deferne, J. (1982) – La chessexite, un nouveau minéral. *Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt.* 62, 337-341.

Compreignacite

Protas, J. (1964) – Une nouvelle espèce minérale : la compreignacite, $K_2.6 UO_3.11 H_2O$. *Bull. Soc. fr. Minéral. Cristallogr.* 87, 365-371.

Deliensite

Vochten, R., Blaton, N. et Peeters, O. (1997) – Deliensite, $Fe(UO_2)_2(SO_4)_2(OH)_2.3H_2O$, a new ferrous uranyl sulfate hydroxyl hydrate from Mas d'Alary, Lodève, Hérault, France. *Can. Mineral.* 35, 1021-1025.

Deloryite

Sarp, H. et Chiappero, P.-J. (1992) – Deloryite, $\text{Cu}_4(\text{UO}_2)(\text{MoO}_4)_2(\text{OH})_6$ a new mineral from Cap Garonne mine near Le Pradet, Var, France. *N. Jb. Miner. Mh.* 2, 58-64.

Dervillite

Bari, H., Cesbron, F., Moëlo, Y., Permingeat, F., Picot, P., Pierrot, R., Schubnel, H.-J. et Weil, R. (1983) – La dervillite, Ag_2AsS_2 , nouvelle définition de l'espèce. *Bull. Minéral.* 106, 519-524.

Duranusite

Johan, Z., Laforêt, C., Picot, P. et Féraud, J. (1973) – La duranusite, As_4S , un nouveau minéral. *Bull. Soc. fr. Minéral. Cristallogr.* 96, 131-134.

Ferrarisite

Bari, H., Permingeat, F., Pierrot, R. et Walenta, K. (1980) – La ferrarisite, $\text{Ca}_5\text{H}_2(\text{AsO}_4)_4 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$, une nouvelle espèce minérale isomorphe de la guérinite. *Bull. Minéral.* 103, 533-540.

Fluckite

Bari, H., Cesbron, F., Permingeat, F. et Pillard, F. (1980) – La fluckite, arséniate hydraté de calcium et manganèse $\text{CaMnH}_2(\text{AsO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, une nouvelle espèce minérale. *Bull. Minéral.* 103, 122-128.

Fontanite

Deliens, M. et Piret, P. (1992) – La fontanite, carbonate hydraté d'uranyle et de calcium, nouvelle espèce minérale de Rabejac, Hérault, France. *Eur. J. Mineral.* 4, 1271-1274.

Geffroyite : voir chaméanite

Géminite

Sarp, H. et Perroud, P. (1990) – La géminite, $\text{Cu}_2\text{As}_2\text{O}_7 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, un nouveau minéral de la mine de Cap Garonne, Var, France. *Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt.* 70, 309-314.

Gilmarite

Sarp, H. et Cerny, R. (1999) – Gilmarite, $\text{Cu}_3(\text{AsO}_4)(\text{OH})_3$, a new mineral: its description and crystal structure. *Eur. J. Mineral.* 11, 549-555.

Giraudite : voir chaméanite

Guarinoite

Sarp, H. (1993) – Guarinoite $(\text{Zn}, \text{Co}, \text{Ni})_6(\text{SO}_4)(\text{OH}, \text{Cl})_{10} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ et thérèsemagnanite $(\text{Co}, \text{Zn}, \text{Ni})_6(\text{SO}_4)(\text{OH}, \text{Cl})_{10} \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, deux nouveaux minéraux de la mine de Cap Garonne, Var, France. *Archs. Sci. Genève* 46 (1), 37-44.

Hocartite

Caye, R., Laurent, Y., Picot, P. et Pierrot, R. (1968) – La hocartite, $\text{Ag}_2\text{SnFeS}_4$, une nouvelle espèce minérale. *Bull. Soc. fr. Minéral. Cristallogr.* 91, 383-387.

Iltisite

Sarp, H., Sanz-Gysler, J. et Perroud, P. (1997) – L'iltisite, $\text{HgSAg}(\text{Cl}, \text{Br})$, un nouveau minéral de la mine de Cap Garonne, Var (France), polymorphe de la capgaronnite. *Archs Sci. Genève* 50 (1), 1-5.

Laffittite

Johan, Z. Mantiene, J. et Picot, P. (1974) – La routhiërite, TlHgAsS_3 , et la laffittite, AgHgAsS_3 , deux nouvelles espèces minérales. *Bull. Soc. fr. Minéral. Cristallogr.* 97, 48-53.

Laforêtite

Meisser, N., Thelin, P., Chiappero, P.-J. et Maurel, C. (1999) – Laforêtite, AgInS_2 , a new mineral of the chalcopyrite group from the Montgros mine, Haute-Loire, France. *Eur. J. Mineral.* 11, 891-897.

Lulzacite

Moëlo, Y., Lasnier, B., Palvadeau, P., Léone, P. et Fontan, F. (2000) – La lulzacite, $\text{Sr}_2\text{Fe}^{2+}(\text{Fe}^{2+}, \text{Mg})_2\text{Al}_4(\text{PO}_4)_4(\text{OH})_{10}$, un nouveau phosphate de strontium (Saint-Aubin-des-Châteaux, Loire-Atlantique, France). *C. R. Acad. Sc. Paris* 330, Série II b, 317-324.

Macphersonite

Livingstone, A. et Sarp, H. (1984) – Macphersonite, a new mineral from Leadhills, Scotland, and Saint-Prix, France – a polymorph of leadhillite and susannite. *Mineral. Mag.* 48, 277-282.

Magnésiocarpholite

Goffé, B. (1980) – Magnésiocarpholite, cookéite et euclase dans les niveaux continentaux métamorphiques de la zone briançonnaise. Données minéralogiques et nouvelles occurrences. *Bull. Minéral.* 103, 297-302.

Mahnertite

Sarp, H. (1996) – La mahnertite, $(\text{Na}, \text{Ca})\text{Cu}_3(\text{AsO}_4)_2 \cdot \text{Cl} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, un nouveau minéral de la mine de Cap Garonne, Var, France. *Archs Sci. Genève* 49 (2), 119-124.

Mazzite

Galli, E., Passaglia, E., Pongiluppi, D. et Rinaldi, R. (1974) – Mazzite, a new mineral, the natural counterpart of the synthetic zeolite ω . *Contrib. Mineral. Petrol.* 45, 99-105.

Mcnearite

Sarp, H., Deferne, J. et Liebich, B.W. (1981) – La mcnearite, $\text{NaCa}_5\text{H}_4(\text{AsO}_4)_5 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ un nouvel arséniate hydraté de calcium et de sodium. *Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt.* 61, 1-6.

Méta-lodévite

Agrinier, H., Chantret, F., Geffroy, J., Héry, B., Bachet, B. et Vachey, H. (1972) – Une nouvelle espèce minérale : la méta-lodévite (arséniate hydraté d'uranium et de zinc). *Bull. Soc. fr. Minéral. Cristallogr.* 95, 360-364.

Meymacite

Pierrot, R. et van Tassel, R. (1965) – Nouvelle définition de la meymacite et nomenclature des « acides tungstiques » naturels. *Bull. Soc. fr. Minéral. Cristallogr.* 88, 613-617.

Montdorite

Robert, J.-L. and Maury, R.C. (1979) – Natural occurrence of a (Fe, Mn, Mg) tetrasilicic potassium mica. *Contrib. Mineral. Petrol.* 68, 117-123.

Nabiasite

Brugger, J., Bonin, M., Schenk, K.J., Meisser, N., Berlepsch, P. et Ragu, A. (1999) – Description and crystal structure of nabiasite, $\text{BaMn}_9[(\text{V}, \text{As})\text{O}_4]_6(\text{OH})_2$, a new mineral from the Central Pyrénées (France). *Eur. J. Mineral.* 11, 879-890.

Natrodufrénite

Fontan, F., Pillard, F. et Permingeat, F. (1982) – La natrodufrénite $(\text{Na}, \square)(\text{Fe}^{+++}, \text{Fe}^{++})(\text{Fe}^{+++}, \text{Al})_5(\text{PO}_4)_4(\text{OH})_6 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$, une nouvelle espèce minérale du groupe de la dufrénite. *Bull. Minéral.* 105, 321-326.

Odinite-1M

Bailey, S. W. (1988) – Odinite, a new dioctahedral-trioctahedral Fe-rich 1:1 clay mineral. *Clay Minerals* 23, 237-247.

(Orcérite – dernière espèce définie avant la création de la CNMMN-IMA)

(Caillère, S., Avias, J. et Falgouttes, J. (1959) – Découverte en Nouvelle-Calédonie d'une minéralisation arsénicale sous forme d'un nouvel arséniure de nickel Ni_2As . *C. R. Acad. Sc. Paris* 249, 1171-1173.)

Orthoserpiérite

Sarp, H. (1985) – Orthoserpiérite $\text{Ca}(\text{Cu}, \text{Zn})_4(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, un nouveau minéral de la Mine de Chessy, France, polymorphe de la serpiérite. *Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt.* 65, 1-7.

Perroudite

Sarp, H., Birch, W.D., Hlava, P.F., Pring, A., Sewell, D.K.B. et Nickel, E.H. (1987) – Perroudite, a new sulfide-halide of Hg and Ag from Cap Garonne, Var, France and from Broken Hill, New South Wales, and Coppin Pool, Western Australia. *Am. Mineral.* 72, 1251-1256.

Phaunouxite

Bari, H., Catti, M., Ferraris, G., Ivaldi, G. et Permingeat, F. (1982) – Phaunouxite $\text{Ca}_3(\text{AsO}_4)_2 \cdot 11 \text{H}_2\text{O}$, a new mineral strictly associated with raenthalite. *Bull. Minéral.* 105, 327-332.

Pierrotite

Guillemin, C., Johan, Z., Laforêt, C. et Picot, P. (1970) – La pierrotite $\text{Tl}_2(\text{Sb}, \text{As})_{10}\text{S}_{17}$ une nouvelle espèce minérale. *Bull. Soc. fr. Minéral. Cristallogr.* 93, 66-71.

Pushcharovskite

Sarp, H. et Sanz-Gysler, J (1998) – La pushcharovskite, $\text{Cu}(\text{AsO}_3 \cdot \text{OH}) \cdot \text{H}_2\text{O}$, un nouveau minéral de la mine de Cap Garonne, Var (France). *Arch. Sci. Genève* 50(3): 177-186.

Rabejacite

Deliens, M. et Piret, P. (1993) – La rabejacite, $\text{Ca}(\text{UO}_2)_4(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, nouveau sulfate d'uranyle et de calcium des gîtes du Lodévois, Hérault, France. *Eur. J. Mineral.* 5, 873-877.

Rameauite : voir agrinierite

Rauenthalite

Pierrot, R. (1964) – Contribution à la minéralogie des arséniates calciques et calco-magnésiens naturels. *Bull. Soc. fr. Minéral. Cristallogr.* 87, 169-211.

Rollandite

Sarp, H. et Cerny, R. (2000) – Rollandite, $\text{Cu}_3(\text{AsO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, a new mineral: its description and crystal structure. *Eur. J. Mineral.* 12, 1045-1050.

Rouaïte

Sarp, H., Cerny, R. et Guenée, L. (2001) – Rouaïte, $\text{Cu}_2(\text{NO}_3)(\text{OH})_3$, un nouveau minéral: sa description et sa structure cristalline (Alpes-Maritimes, France). *Riviera Scientifique* 85, 3-12.

Roquésite

Picot, P. et Pierrot, R. (1963) – La roquésite, premier minéral d'indium, CuInS_2 . *Bull. Soc. fr. Minéral. Cristallogr.* 86, 7-14.

Routhiérite : voir laffittite

Sainfeldite : voir rauenthalite

Seelite

Bariand, P., Bachet, B., Brassy, C., Medenbach, O., Deliens, M. et Piret, P. (1993) – Seelite: a new uranium mineral from the Talmessi mine (Iran) and Rabejac (France). *Mineralogical Record* 24, 463-467.

Théoparacelsite

Sarp, H. et Cerny, R. (2001) – Théoparacelsite, $\text{Cu}_3(\text{OH})_2\text{As}_2\text{O}_7$, a new mineral : its description and crystal structure. *Archs. Sci. Genève* 54, 7-14.

Thérèsemagnanite : voir guarinoite

Trimounsité-(Y)

Piret, P., Deliens, M. et Pinet, M. (1990) – La trimounsité-(Y), nouveau silicotitanate de terres rares de Trimouns, Ariège, France : $(\text{TR})_2\text{Ti}_2\text{SiO}_9$. *Eur. J. Mineral.* 2, 725-729.

Villyaellenite

Sarp, H. (1984) – Villyaellenite, $\text{H}_2(\text{Mn,Ca})_5(\text{AsO}_4)_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, un nouveau minéral de Sainte-Marie-aux-Mines (France). *Schweiz. Mineral. Petrol. Mitt.* 64, 323-328.

Vinciennite

Cesbron, F., Giraud, R., Picot, P. et Pillard, F. (1985) – La vinciennite, $\text{Cu}_{10}\text{Fe}_4\text{Sn}(\text{As},\text{Sb})\text{S}_{16}$, une nouvelle espèce minérale. Etude paragénétique du gîte type de Chizeuil, Saône-et-Loire. *Bull. Minéral.* 108, 447-456.

Wallkilldellite-Fe

Sarp, H., Mari, G. et Chiappero, P.J. (1999) – La wallkilldellite-Fe, $(\text{Ca},\text{Cu})_4\text{Fe}_6[(\text{As},\text{Si})\text{O}_4]_4(\text{OH})_8 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$, un nouveau minéral de la mine de Roua (Alpes-Maritimes, France). *Riviera Scientifique*, Nice, 5-12.

Weilite

Herpin, P. et Pierrot, R. (1963) – La weilite, $\text{CaH}(\text{AsO}_4)$, un nouvel arséniate de calcium isomorphe de la monétite. *Bull. Soc. franç. Minér. Crist.* 86, 368-372.

Yvonite

Sarp, H. et Cerny, R. (1998) – Yvonite, $\text{Cu}(\text{AsO}_3,\text{OH}) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, a new mineral : its description and crystal structure. *Am. Mineral.* 83, 383-389.

Zdenekite

Chiappero, P.-J. et Sarp, H. (1995) – Zdenekite, $\text{NaPbCu}_5(\text{AsO}_4)_4\text{Cl} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, a new mineral from the Cap Garonne mine, Var, France. *Eur. J. Mineral.* 7, 553-557.

Liste des Figures

- Figure 1. Classe des sulfures et espèces apparentées : Evolution du nombre d'espèces connues (courbe cumulative).
- Figure 2. Nouvelles espèces minérales françaises depuis la création de la commission « Espèces nouvelles » (C.N.M.M.N.) de l'I.M.A. : Courbe cumulative.
- Figure 3. Espèces nouvelles en France métropolitaine : Distribution par département.
- Figure 4. Contributions respectives des revues scientifiques françaises et étrangères aux articles de définition des nouvelles espèces françaises : Courbes cumulatives.
- Figure 5. Contributions respectives des auteurs français et étrangers à la définition des nouvelles espèces françaises : Courbes cumulatives.

Liste des Tableaux

- Tableau 1. Espèces minérales nouvelles découvertes en France depuis les années cinquante : Liste chronologique.
- Tableau 2. Répartition des localités types par aires géographiques (ensembles ou sous-ensembles géologiques).
- Tableau 3. Répartition des localités types et des espèces nouvelles associées par départements. a – Localités types dans les massifs hercyniens. b – Localités types dans les massifs alpins et périphérie. c – Hors métropole : Alentours de la Nouvelle-Calédonie.
- Tableau 4. « Hit-parade » des gisements types en fonction de leur richesse en espèces nouvelles.
- Tableau 5. Espèces nouvelles françaises : Distribution par classes chimiques.

Tableau 6. Formules structurales des nouvelles espèces minérales françaises :
a – sulfures, sulfosels, séléniures et arséniures ; b – oxydes simple ou hydraté ; c – sulfates et silico-sulfate ; d – phosphates, arséniates, vanadates, antimoniates ; e – minéraux uranifères complexes ; f – silicates et germanate.

Tableau 7. Nomenclature des nouvelles espèces françaises : a – noms dérivés de la toponymie ; b – noms en dédicace à des personnes ; c – noms définis d'après un caractère morphologique ou génétique ; d – dérivation chimique d'une espèce connue par addition d'un préfixe ou d'un suffixe.

Tableau 6 – Formules structurales des nouvelles espèces minérales françaises

a - Sulfures, sulfosels, séléniures et halogéno-sulfures

| | | |
|--------------------------|--|--|
| Sulfures | | |
| Dervillite | | Ag_2AsS_2 |
| Duranusite | | As_4S |
| Hocartite | | $\text{Ag}_2\text{SnFeS}_4$ |
| Laforêtite | | AgInS_2 |
| Roquésite | | CuInS_2 |
| Vinciennite | | $\text{Cu}_{10}\text{Fe}_4\text{Sn}(\text{As}, \text{Sb})\text{S}_{16}$ |
| Sulfosels | | |
| Chabournéite | | $\text{Tl}_{10}(\text{Sb}_{22,5}\text{As}_{19,5})\text{S}_{68}$ |
| Pierrotite | | $\text{Tl}_2(\text{Sb}, \text{As})_{10}\text{S}_{17}$ |
| Routhiérite | | $\text{TlCuHg}_2\text{As}_2\text{S}_6$ |
| Laffittite | | AgHgAsS_3 |
| Séléniosel | | |
| Giraudite | | $(\text{Cu}, \text{Zn}, \text{Ag})_{12}(\text{As}, \text{Sb})_4(\text{Se}, \text{S})_{13}$ |
| Séléniures | | |
| Chaméanite | | $(\text{Cu}, \text{Fe})_4\text{As}(\text{Se}, \text{S})_4$ |
| Geffroyite | | $(\text{Cu}, \text{Fe}, \text{Ag})_9(\text{Se}, \text{S})_8$ |
| Halogéno-sulfures | | |
| Capgaronnite | | $\text{HgS}.\text{Ag}(\text{Cl}, \text{Br}, \text{I})$ |
| Iltisite | | $\text{HgS}.\text{Ag}(\text{Cl}, \text{Br})$ |
| Perroudite | | $\text{Hg}_5\text{Ag}_4\text{S}_5(\text{Cl}, \text{I}, \text{Br})_4$ |

b – Oxydes simple ou hydraté

| | |
|-----------|--|
| Argutite | GeO_2 |
| Meymacite | $\text{WO}_3 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ |

c – Sulfates et silico-sulfate

| | |
|------------------|--|
| Guarinoite | $(\text{Zn}, \text{Co}, \text{Ni})_6(\text{SO}_4)(\text{OH}, \text{Cl})_{10}, 5 \text{H}_2\text{O}$ |
| Orthoserpiérite | $\text{Ca}(\text{Cu}, \text{Zn})_4(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6, 3 \text{H}_2\text{O}$ |
| Thérèsemagnanite | $(\text{Co}, \text{Zn}, \text{Ni})_6(\text{SO}_4)(\text{OH}, \text{Cl})_{10}, 8 \text{H}_2\text{O}$ |
| Chessexite | $\text{Na}_4\text{Ca}_2(\text{Mg}, \text{Zn})_3\text{Al}_3(\text{SiO}_4)_2(\text{SO}_4)_{10}, 40 \text{H}_2\text{O}$ |
| Macphersonite | $\text{Pb}_4(\text{SO}_4)(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$ |

d – Phosphates, arsénates, vanadates, antimoniates, nitrate

| | |
|-----------------------------|---|
| Phosphates | |
| Lulzacite | $\text{Sr}_2\text{Fe}^{2+}(\text{Fe}^{2+}, \text{Mg})_2\text{Al}_4(\text{PO}_4)_4(\text{OH})_{10}$ |
| Natrodufrénite | $(\text{Na}, \text{)}(\text{Fe}^{3+}, \text{Fe}^{2+})(\text{Fe}^{3+}, \text{Al})_5(\text{PO}_4)_4(\text{OH})_6, 2\text{H}_2\text{O}$ |
| Arsénates | |
| Ferrarisite | $\text{Ca}_5\text{H}_2(\text{AsO}_4)_4, 9 \text{H}_2\text{O}$ |
| Fluckite | $\text{CaMnH}_2(\text{AsO}_4)_2, 2 \text{H}_2\text{O}$ |
| Géminite | $\text{Cu}_2\text{As}_2\text{O}_7, 3 \text{H}_2\text{O}$ |
| Gilmarite | $\text{Cu}_3(\text{AsO}_4)(\text{OH})_3$ |
| Mahnertite | $(\text{Na}, \text{Ca})\text{Cu}_3(\text{AsO}_4)_2, \text{Cl}, 5 \text{H}_2\text{O}$ |
| Mcnearite | $\text{NaCa}_3\text{H}_4(\text{AsO}_4)_5, 4 \text{H}_2\text{O}$ |
| Phaenouxite | $\text{Ca}_3(\text{AsO}_4)_2, 11 \text{H}_2\text{O}$ |
| Pushcharovskite | $\text{Cu}(\text{AsO}_3, \text{OH}), \text{H}_2\text{O}$ |
| Rauenthalite | $\text{Ca}_3(\text{AsO}_4)_2, 10 \text{H}_2\text{O}$ |
| Rollandite | $\text{Cu}_3(\text{AsO}_4)_2, 4 \text{H}_2\text{O}$ |
| Sainfeldite | $\text{Ca}_3(\text{AsO}_4)_2(\text{AsO}_3\text{OH})_2, 4 \text{H}_2\text{O}$ |
| Theoparacelsite | $\text{Cu}_3(\text{OH})_2\text{As}_2\text{O}_7$ |
| Villyaellenite | $(\text{Mn}, \text{Ca}, \text{Zn})_3(\text{AsO}_4)_2[\text{AsO}_3(\text{OH})_2]_2, 4 \text{H}_2\text{O}$ |
| Wallkilldellite-Fe | $(\text{Ca}, \text{Cu})_2\text{Fe}_6(\text{As}, \text{Si})\text{O}_{14}(\text{OH})_8, 18\text{H}_2\text{O}$ |
| Weilite | $\text{CaH}(\text{AsO}_4)$ |
| Yvonite | $\text{Cu}(\text{AsO}_3, \text{OH}), 2 \text{H}_2\text{O}$ |
| Zdenekite | $\text{NaPbCu}_4(\text{AsO}_4)_4\text{Cl}, 5 \text{H}_2\text{O}$ |
| Vanadate | |
| Nabiasite | $\text{BaMn}_9(\text{V}, \text{As})\text{O}_4]_6(\text{OH})_2$ |
| Antimoniate complexe | |
| Camerolaïte | $\text{Cu}_4\text{Al}_2[\text{HSbO}_4, \text{SO}_4](\text{OH})_{10}(\text{CO}_3), 2 \text{H}_2\text{O}$ |
| Nitrate | |
| Rouaïte | $\text{Cu}_2(\text{NO}_3)(\text{OH})_3$ |

e – Minéraux uranifères complexes

| | |
|----------------|--|
| Agriniérite | $[\text{K}_2, \text{Ca}, \text{Sr}]\text{U}_3\text{O}_{10}, 4 \text{H}_2\text{O}$ |
| Compreignacite | $\text{K}_2(\text{UO}_2)_6\text{O}_4(\text{OH})_6, 8 \text{H}_2\text{O}$ |
| Deliensite | $\text{Fe}(\text{UO}_2)_2(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_2, 3 \text{H}_2\text{O}$ |
| Deloryite | $\text{Cu}_4(\text{UO}_2)(\text{MoO}_4)_2(\text{OH})_6$ |
| Fontanite | $\text{Ca}(\text{UO}_2)_3(\text{CO}_3)_4, 3 \text{H}_2\text{O}$ |
| Métalodévite | $\text{Zn}(\text{UO}_2)_2(\text{AsO}_4)_2, 10 \text{H}_2\text{O}$ |
| Rabejacite | $\text{Ca}(\text{UO}_2)_4(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6, 6 \text{H}_2\text{O}$ |
| Rameaïte | $\text{K}_2\text{CaO}_8(\text{UO}_2)_6, 9 \text{H}_2\text{O}$ |
| Seelite | $\text{Mg}[\text{UO}_2(\text{AsO}_3)_x(\text{AsO}_4)_{1-x}], 2,7 \text{H}_2\text{O}$ |

f – Silicates & germanate

| | |
|--------------------|---|
| Silicates | |
| Magnésiocarpholite | $\text{MgAl}_2\text{Si}_2\text{O}_6(\text{OH})_4$ |
| Mazzite | $\text{K}_2\text{CaMg}_2(\text{Al}, \text{Si})_{36}\text{O}_{72}, 28 \text{H}_2\text{O}$ |
| Montdorite | $(\text{K}, \text{Na})_2(\text{Fe}, \text{Mn}, \text{Mg})_3\text{Si}_8\text{O}_{20}(\text{F}, \text{OH})_4$ |
| Odinite-1M | $(\text{Fe}^{3+}, \text{Mg}, \text{Al}, \text{Fe}^{2+})_{2,5}(\text{Si}, \text{Al})_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ |
| Trimounsité-(Y) | $(\text{Y}, \text{TR})_2\text{Ti}_2\text{SiO}_9$ |
| Germanate | |
| Carboirite | $\text{FeAl}_2\text{GeO}_3(\text{OH})_2$ |

Tableau 7a – Noms dérivés de la toponymie

| | |
|-----------------------|------------------------------------|
| <i>argutite</i> | le Plan d'Argut |
| <i>capgaronnite</i> | gisement de cuivre de Cap Garonne |
| <i>carboirite</i> | gisement de zinc de Carboire |
| <i>chabournéite</i> | glacier du Chabournéou |
| <i>chaméanite</i> | gisement d'uranium de Chaméane |
| <i>compreignacite</i> | localité de Compreignac |
| <i>duranusite</i> | gisement d'arsenic de Duranus |
| <i>métalodévite</i> | ville/bassin de Lodève |
| <i>meymacite</i> | gisement de tungstène de Meymac |
| <i>montdorite</i> | massif du Mont-Dore |
| <i>nabiasite</i> | village de Nabias |
| <i>phaunouxite</i> | vallée de Phaunoux (= Rauenthal !) |
| <i>rabéjacite</i> | gisement d'uranium de Rabéjac |
| <i>rouaïte</i> | mine de Roua |
| <i>trimounsïte</i> | carrière de talc de Trimouns |
| <i>rauenthalite</i> | vallée du Rauenthal |

Tableau 7b – Noms dédiés à des personnes

| |
|--|
| <u>Précurseur de la chimie (alchimiste)</u> |
| <i>Théoparacelsite</i> |
| <u>Professeurs de l'Enseignement Supérieur</u> |
| <i>Chessexite, Ferrarisite, Hocartite, Laffittite, Mahnerite, Mazzite, Natrodufrénite, Orcélite, Pushcharovskite, Roquésite, Routhiérite, Vinciennite, Weillite, Yvonite</i> |
| <u>Minéralogistes cristallographes, systématiciens et muséologues</u> |
| <i>Deliensite, Fontanite, Macphersonite, Mcnearite, Pierroïte, Sainfeldite, Villyaellenite, Zdenekite</i> |
| <u>Professionnels de géologie, gîtologie, géologie minière et minéralogie appliquée</u> |
| <i>Agrinierite, Dervillite, Fluckite, Geffroyite, Giraudite, Laforêtite, Lutzacite, Odinite-1M, Orthoserpiérite, Rameauite,</i> |
| <u>Spécialistes régionaux et amateurs éclairés</u> |
| <i>Camérolaïte, Deloryite, Guarinoïte, Iltsite, Perroudite, Rollandite, Seelite, Thérèsemagnanite</i> |

Tableau 7c – Noms définis d'après un caractère morphologique ou génétique

| |
|--|
| <i>géminite</i> : cristaux souvent maclés par deux (gémeaux) |
| <i>magnesiocarpholite</i> : du grec « karphe » = paille |
| <i>métalodévite</i> : du grec « meta » = après |
| <i>orthoserpiérite</i> : dimorphe orthorhombique |

Tableau 7d – Noms obtenus par dérivation chimique d'une autre espèce

| |
|--|
| <i>magnesiocarpholite</i> : magnésium |
| <i>natrodufrénite</i> : natrium = azote (cf. nitrates) |
| <i>walkilldellite-Fe</i> |

Fig. 4. Contribution des revues françaises et étrangères

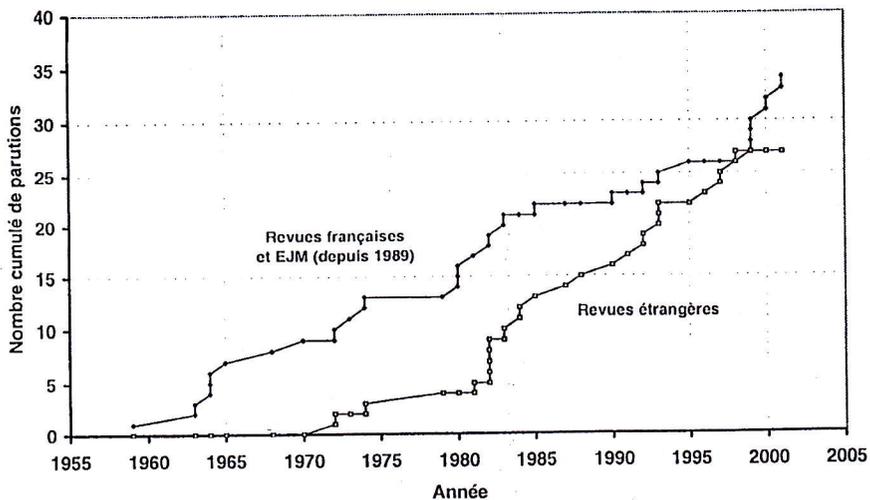
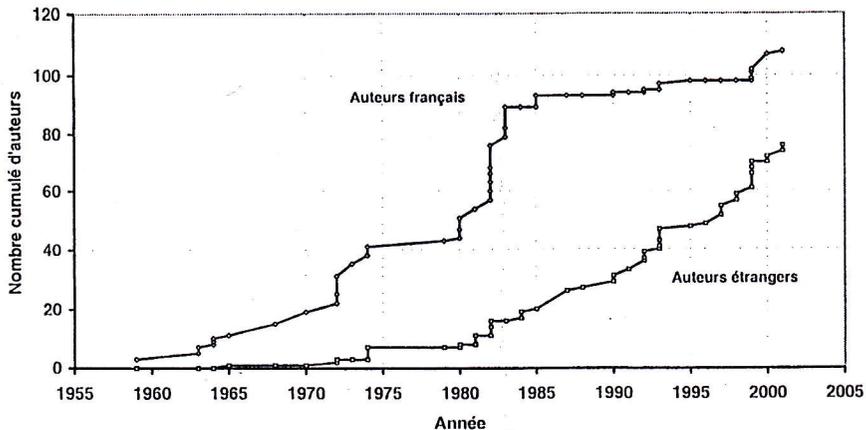


Fig. 5. Contribution des auteurs français et étrangers à la définition des nouvelles espèces françaises : courbes cumulatives



Jean-Yves GAUTIER (1906-2002)

Président de l'A.M.I.S. de 1985 à 1997, nous a quitté le 11 mai dernier.

Originaire de la Meuse, il était né à Marseille le 2 avril 1906.

Il suivit à l'Ecole Polytechnique de Grenoble, les cours de géologie, physique, chimie et électrometallurgie.

Jeune étudiant, il passait ses vacances avec son père, qui construisait le chemin de fer en Macédoine, il en avait gardé le souvenir de la cuisine grecque, qu'il aimait retrouver chez les marchands arméniens de la rue Cadet à Paris, où il nous arrivait de le rencontrer.

De par sa profession : Directeur commercial de la Société Penaroya, spécialisée dans l'exploitation, le traitement et le commerce des minerais et des métaux, il s'est intéressé aux minéraux qu'il a collectionné pour le plaisir, au gré de ses visites sur les gisements.

Il a été un Président d'une rare présence, efficace, donnant des conseils avertis, toujours souriant et aimable. C'est grâce à lui que nous avons obtenu l'aide financière de compagnies minières pour l'achat de minéraux, en particulier les prestigieux cristaux de cumengéite qui font l'orgueil de la Collection.

Nous gardons d'excellents souvenirs de nos deux voyages ensemble à Tucson, en particulier ceux de notre escapade au grand Canyon du Colorado, qui chose rare avait laissé Jean-Yves sans voix....

Grand amoureux de la nature, il aimait s'y retrouver pour pratiquer ses sports favoris : la chasse et la pêche à la mouche.

Plus que toute autre considération pour ses qualités professionnelles, d'un grand Monsieur, dans le domaine minier international, il restera pour nous et les membres de l'Association qui l'ont connu, un homme chaleureux que nous avons plaisir à revoir et qui était notre ami.

Dernier geste élégant de sa part, il a offert sa collection à l'Association.

Pierre Bariand
Domme, septembre 2002.

La vie de la collection

Si par ses dimensions et son cosmopolitisme, la foire de Tucson est, et certainement restera pour de nombreuses années, un évènement incontournable, il n'en demeure pas moins que son intérêt se relativise de plus en plus. À cela plusieurs raisons.

La principale est le développement des communications (web, transports aériens, etc.) et sa conséquence directe, la généralisation des ventes en direct entre négociants et acheteurs privés et publics. Les uns et les autres n'attendent plus Tucson pour leurs transactions. La durée entre une découverte et la vente des spécimens significatifs devient de plus en plus courte : quelques mois souvent, quelques semaines parfois. Ainsi, à titre d'exemples, plusieurs grandes collections (Bourdon d'Estrem, Aeckerman, Behier, Randolph, Oliete, Wein, etc.) ont été négociées (parfois bradées) sans que les spécimens majeurs n'aient été visibles sur une bourse. Il en est de même pour certaines découvertes récentes, comme celles des kermesites et des helvites chinoises, des argents péruviens, des poldervaartites sud-africaines, etc. Bien peu de spécimens ont été visibles sur les stands d'une bourse, et ceux qui l'étaient ne traduisaient pas le côté exceptionnel de ces découvertes.

Une autre raison de la relativisation de Tucson est l'importance de plus en plus accrue des autres bourses internationales concurrentes : Sainte-Marie-aux-Mines en premier, Munich et Denver dans une moindre mesure.

À ces raisons, il faut ajouter la durée, de plus en plus importante de la foire de Tucson qui lasse beaucoup d'acheteurs potentiels. Pour bien faire, quatre semaines de participation sont nécessaires, deux semaines représentent un minimum. Cette année a vu la première réaction contre cette situation. Plusieurs courtiers et marchands états-unis et européens se sont installés dans un nouvel hôtel qui ouvrait quelques jours avant le "main show" (la foire principale) au lieu de 14 jours pour les autres hôtels.

Quoi qu'il en soit, le niveau des prix et le volume des transactions restent très élevés, sensiblement similaires à ceux des années précédentes et ce malgré les terribles évènements qui ont frappé les États-Unis et la chute du marché financier.

Trois nouvelles découvertes majeures ont émaillé le show de cette année. La première, et la plus importante, est celle de poldervaartites à N'Chwaning en Afrique du Sud. Ce rarissime silicate de calcium et manganèse avait été trouvé en quelques exemplaires en 1997. Durant l'année 2001, une découverte importante a renouvelé la vision que l'on avait de ce minéral. Plusieurs centaines de spécimens ont été récoltés. Deux qualités différentes ont été trouvées : la première en cristaux de couleur crème souvent centimétriques était proposée à bas prix et la deuxième, en cristaux ou en rognons rose saumon, était "offerte" à des prix "musclés" (la plupart des spécimens majeurs étant négociés sous le manteau). Une particularité des

spécimens colorés est la forte différence de teinte suivant l'éclairage. La deuxième découverte, beaucoup plus modeste, est celle de magnétite pseudomorphosée en hématite provenant du volcan Payun Matru en Argentine. Ces magnétites, d'origine volcanique, présentent un faciès très curieux qui est la conséquence de conditions de croissance fortes, proches des croissances dendritiques. Dans de telles conditions, la croissance est privilégiée sur les sommets, ensuite sur les arêtes, alors que les faces sont souvent avortées. Ce phénomène est exactement l'inverse de celui de dissolution. Loi des séries oblige, la troisième découverte est celle de magnétites de Potosí, Bolivie. Les magnétites se présentent en cristaux octaédriques aux faces très brillantes, leur dimension est en général centimétrique (3 cm semble être un maximum), les cristaux sont libres et implantés sur une gangue de roche magmatique. Très esthétiques, ils évoquent (sans les égaler entièrement) les meilleurs spécimens suisses.

D'autres trouvailles ont émaillé le show de cette année. On peut mentionner les cassitérites et les schéélites chinoises, les sodalites, les afghanites, les parisites et les synchisites d'Afghanistan, les bismuthinites et autres minéraux de Bolivie, les carrolites et malachite du Congo, les tourmalines de Pederneira (Brésil). À propos de ces tourmalines, un négociant, très impliqué dans leur récolte, a avoué qu'elles étaient quasi-systématiquement brisées et que les spécimens proposés à la vente bénéficiaient en règle générale d'un long travail de "restauration". Les spécimens restaurés et ceux initialement intacts étaient proposés aux mêmes prix.

En ce qui concerne la collection, plusieurs acquisitions ont été réalisées. La première (AMIS) est celle d'une poldervartite constituée de deux boules jointives, rose saumon, l'ensemble atteignant 7x5x5cm. Initialement cet échantillon était couvert, sur une grande partie, d'un enduit d'oyelite blanche. Peu esthétique son prix était très raisonnable. Après nettoyage, cet échantillon s'est avéré être de très haut niveau. Vers la fin du show, j'ai pu voir un autre spécimen rose saumon, l'un des plus grands récoltés, qui avait été jusqu'alors mis de côté (sous la table) et qui n'avait pas trouvé acquéreur car le premier prix proposé était trop élevé. Après de complexes tractations, j'ai trouvé un intermédiaire qui s'en est porté acquéreur pour un échange avec la collection (UPMC). Cet échange s'est réalisé plusieurs semaines après Tucson. Grâce à ces deux acquisitions, la collection maintient son très haut niveau sur les minéraux de manganèse d'Afrique du Sud (rhodochrosite, oyélite, bultfonteinite, inésite, etc.).

La deuxième acquisition (AMIS) est celle d'une cassitérite maclée (bec d'étain en casque) d'une dizaine de centimètres sur un tapis de cristaux de muscovite. Issue d'une importante découverte récente, son rapport qualité-prix était intéressant (après plus de dix jours de négociations, il est vrai).

La troisième acquisition (AMIS) a représenté une gageure, certes stimulante, mais dont je me serai bien passé. Il s'agit d'une sodalite violette engagée dans une gangue d'amphibole (winchite, trémolite ou autre selon les analyses). L'échantillon acquis ne présentait que quelques faces de deux cristaux. J'ai pris le pari de dégager ces cristaux. Après plusieurs semaines de travail (à temps très partiel, il est vrai) et d'angoisses (à temps presque complet), tous les cristaux de sodalite (6 au total) et d'amphiboles ont été dégagés et le spécimen s'inscrit parmi les meilleurs connus. Sa principale originalité est de présenter une macle de sodalite (en prisme hexagonal) de 5 cm, alors que cette macle, assez fréquente, n'était connue jusqu'alors, qu'en exemplaires ne dépassant guère le centimètre. Dernière acquisition (AMIS), une hémimorphite de Santa Eulalia (Mexique) en bouquets de cristaux de 4 cm environ (l'ensemble formant un groupe d'une quinzaine de centimètres). Ce spécimen améliore notablement ce que nous avons en collection. L'hémimorphite du Mexique, même en spécimens avec de grands cristaux, fait partie de ce groupe de minéraux qui ne donnent pas lieu à une envolée de prix, même lorsqu'il s'agit de spécimens esthétiques et rares. Peut-être faut-il incriminer la relative fragilité de ce minéral ? La dernière acquisition est une plaque (15x10cm) de magnétites de Bolivie. Les cristaux centimétriques ont une taille normale pour cette découverte où il y a eu très peu de plaques de cette dimension.

Après Tucson, le second rendez-vous minéralogique, et, sans conteste, le plus sympathique, est celui de Sainte-Marie-aux-Mines. Le succès de cette bourse se confirme d'année en année, et la plupart des nouveaux visiteurs ne peuvent s'empêcher de manifester leur enthousiasme. Un grand marchand américain n'a pas hésité à la placer à la première place ex æquo avec Tucson.

Il n'y a pas eu cette année de découverte majeure visible si ce n'est les kermesites chinoises : on pouvait voir quelques gerbes pluricentimétriques (6cm environ) sur un stand (les meilleurs spécimens décimétriques étaient plus confidentiels). On a pu aussi noter la découverte de fluorines octaédriques chinoises d'une belle couleur verte. Les cristaux dégagés de leur gangue, à l'acide, ont cependant un état de surface rugueux.

Plusieurs acquisitions ont été faites. La première (AMIS) est celle d'une boule de goethite (6cm de diamètre) sur quartz d'Iguename, Maroc. Ces goethites ne constituent pas à proprement parler une nouveauté, on les connaît depuis plusieurs décennies. Les grandes boules esthétiques sont cependant de grandes raretés et l'exemplaire acquis se classe parmi les meilleurs connus. Deuxième acquisition (AMIS), une magnétite d'Argentine, sous forme d'un cristal allongé (13x4,5x3,5cm) aux faces avortées qui illustre bien une croissance de type dendritique. La troisième acquisition est une bismuthinite (7x7x8cm) de Tazna (Bolivie) en cristaux pluricentimétriques plus ou moins recouverts de marcassite. Issue d'une découverte faite en 2001, cette pièce se classe parmi les meilleurs et comble un manque de la collection. La dernière acquisition marquante (AMIS) est une calcite maclée en bonnet d'évêque (18x15x6cm) de Chine d'une très grande qualité.

Jean-Claude Boulliard

